

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-116297

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月27日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	F I	
C 0 4 B 16/06		C 0 4 B 16/06	A
			B
D 0 1 F 6/06		D 0 1 F 6/06	A
E 0 2 D 17/20	1 0 4	E 0 2 D 17/20	1 0 4 B
E 2 1 D 11/10		E 2 1 D 11/10	D
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-274631

(22) 出願日 平成9年(1997)10月7日

(71) 出願人 000234122

萩原工業株式会社

岡山県倉敷市水島中通1丁目4番地

(71) 出願人 000206211

大成建設株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号

(71) 出願人 596096607

日豊商事株式会社

東京都渋谷区渋谷一丁目20番24号 渋谷ス

カイレジナル206号

(74) 代理人 弁理士 森 廣三郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セメント強化用ポリプロピレン繊維及びそれを用いた吹付けコンクリートの施工方法

(57) 【要約】

【課題】 コンクリートやモルタルの補強効果に優れたポリプロピレン繊維及びその繊維を用いて行われるトンネルのライニングや法面コンクリートなどの吹付けコンクリートの施工方法を確立する。

【解決手段】 ポリプロピレン系樹脂から紡糸し、表面に繊維断面の平均偏平率が2/1~7/1の範囲で凹凸を付形した単糸繊度200~10,000dtexのモノフィラメントを繊維長さ5~60mmに切断してなるセメント強化用ポリプロピレン繊維及びそれを用いた施工方法である。



(2)

特開平11-116297

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリプロピレン系樹脂から紡糸し、表面に繊維断面の平均偏平率が2/1～7/1の範囲で凹凸を付形した単糸繊維200～10,000 μ mのモノフィラメントを繊維長さ5～60mmに切断してなるセメント強化用ポリプロピレン繊維。

【請求項2】 セメント、細骨材、粗骨材、水等よりなるコンクリート混合物1 m^3 に対して、ポリプロピレン系樹脂から紡糸し、表面に繊維断面の平均偏平率が2/1～7/1の範囲で凹凸を付形した単糸繊維200～10,000 μ mのモノフィラメントを繊維長さ5～60mmに切断してなる繊維を4.5～18.5kg混合して吹付けることを特徴とするセメント強化用ポリプロピレン繊維を用いた吹付けコンクリートの施工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンクリートやモルタルの補強効果に優れたポリプロピレン繊維及びその繊維を用いて行われるトンネルのライニングや法面コンクリートなどの吹付けコンクリートの施工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来よりモルタルやコンクリートを用いたセメント成形品、または建築物の外壁、トンネルの内壁、傾斜法面などが構築されているが、これらは成形体としては比較的脆性が大きく、引張強度、曲げ耐力、曲げタフネス、耐衝撃性などの物性が充分でないと壁面のひび割れによる水漏れや外壁の剥離落下事故などが生じる危険性がある。そして、コンクリートの補強を目的として、鋼繊維やポリビニルアルコール繊維(例えば特開昭63-303837号、特公平1-40786号、特開平8-218220号)を混入することは広く行われている。また、吹付けコンクリートにおいて曲げ強度やタフネスを要求される場合には、補強金網を設置する。

【0003】しかし、鋼繊維を混入したコンクリートは、(1)鋼繊維の比重が7.8と重いために材料の運搬や混入作業が困難であり、(2)吹付けコンクリートにおいては吹付け時のはね返りにより落下した鋼繊維の踏み抜きによる怪我のおそれが大きく、(3)鋼繊維が錆びる、などの欠点が指摘されている。また、ポリビニルアルコール繊維を混入したコンクリートは、(1)繊維自身が吸水性を有し、(2)繊維がアルカリで高温になると加水分解を起こし、(3)繊維を混入しないものに対してスランプが著しく低下する傾向にあり、吹付けに必要なスランプを確保するために単位水量を増加させる必要があり、(4)水：セメント比を一定にするために単位水量を増加した比率でセメント量を増加しなければならない、などの不都合が生じる。さらに、補強金網を設置する方法は、金網を設置する作業工程が1つ増えることや材料の運搬や取付け作業時間が多くかかり、工程のサイクルに

も影響を及ぼすなどの問題もある。

【0004】このような問題を解決するために、近年、鋼繊維やポリビニルアルコール繊維に代替して、成形性が良好で軽量、低廉などの理由でポリオレフィン系繊維を使用する試みがある。例えば、特公昭58-18343号、特公昭61-301号、特公昭61-26510号、特公昭62-4346号、特公昭62-28106号、特開平9-86984号などにみられる。

【0005】ポリオレフィン系繊維としては、一般的に繊維が0.01～100 μ m、繊維長さが0.5～5mm程度の単糸や集束糸、あるいはスプリット糸の短繊維が用いられることが多い。この繊維形状から性状として、低繊維度でかつ短い繊維は、ファイバボールという繊維塊が生成したり、嵩高となりセメント中への均一分散がし難いという欠点があり、そのため分散性を良くするために繊維度を太くすると、セメントとの接着性が劣り曲げ応力がかかると繊維が引き抜けてしまうなど十分な補強効果が得られない傾向にある。また、低繊維度でかつ長い繊維は繊維同士が絡み合っただけでセメント中へ分散させ難いことや、セメント中に折れ曲がって練り込まれてセメント製品に強度ムラを生じることが多い。

【0006】さらに、ポリオレフィン系繊維は、疎水性なのでセメントスラリー中において繊維が浮上してしまう現象を生じるが、ポリオレフィン系繊維に親水性を付与することにより良好な沈降性が得られ、より分散性が向上し繊維とセメントが均質に混合されることによって所定の繊維補強効果が得られることが知られている。加えて、ポリオレフィン系繊維のからまりや集束性を改良するために、種々の界面活性剤などで表面処理も行われている。

【0007】このようなセメント強化用のポリオレフィン系繊維は、セメントに混合されて生産効率のよい加熱養生によりセメント成形品を得ることににも使用されるが、加熱養生は、通常オートクレーブ中で150～200 $^{\circ}$ Cの温度で、8～20時間程度養生するもので、この加熱温度と融点の近似したポリオレフィン系繊維が養生期間中に熱劣化を起こすことがあり、特に低繊維度の繊維は熱による影響を受け易く、繊維の機能が著しく低下するという問題があった。

【0008】一方、ポリオレフィン系繊維は、比重が0.91程度で軽いためにセメントに対して同一容積の繊維を混合するにあたっては重量は少なく済むが、比重が軽く疎水性であるために、コンクリート中に均一分散させることは比較的困難とされ、水と繊維の混合順序や、混合時間など混合方法において検討を加える必要性がいわれている。

【0009】また、ポリオレフィン系繊維を混合したコンクリート混合物は、吹付け施工する際にははね返りは比較的少なく良好であるが、繊維の分散性がスランプに影響し、スランプが小さいと吹付け作業が困難となり、逆にスランプが大きいとのはね返りが大きくなる傾向にあ

(3)

特開平11-116297

る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の目的は、軽量で特定形状のポリプロピレン繊維を使用し、必要に応じて適切な前処理を施して、セメントへの分散性やセメントとの物理的結合が良好で、引張強度、曲げ耐力、曲げタフネス、耐衝撃性に優れ、ひび割れの生じ難いセメント成形品が可能となるセメント強化用ポリプロピレン繊維を提供することである。そして、本発明の第2の目的は、こうしたポリプロピレン繊維をコンクリート混合物に対して所定量混合することによって、軽量、低摩で補強効果に優れた吹付けコンクリートの施工方法を提供することである。尚、この吹付けコンクリートには、吹付けモルタルを含む。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、ポリプロピレン系樹脂から紡糸し、表面に繊維断面の平均偏平率が $2/1 \sim 7/1$ の範囲で凹凸を付形した単糸繊度 $200 \sim 10,000\text{dr}$ のモノフィラメントを繊維長さ $5 \sim 60\text{mm}$ に切断してなるセメント強化用ポリプロピレン繊維を要旨とする。

【0012】第2の発明は、セメント、細骨材、粗骨材、水等よりなるコンクリート混合物 1m^3 に対して、ポリプロピレン系樹脂から紡糸し、表面に繊維断面の平均偏平率が $2/1 \sim 7/1$ の範囲で凹凸を付形した単糸繊度 $200 \sim 10,000\text{dr}$ のモノフィラメントを繊維長さ $5 \sim 60\text{mm}$ に切断してなる繊維を $4.5 \sim 18.5\text{kg}$ 混合することの特徴とするセメント強化用ポリプロピレン繊維を用いた吹付けコンクリートの施工方法を要旨とする。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明において繊維原料に用いられるポリプロピレン系樹脂とは、プロピレン単独重合体、エチレン-プロピレンブロック共重合体あるいはランダム共重合体などのポリプロピレン共重合体またはそれらの混合物を使用することができる。これらの中では高強度、耐熱性を要求されるセメント強化用としてプロピレン単独重合体が望ましく、特にアイソタクチックペンタッド率 0.95 以上のものを選択することが望ましい。このポリプロピレン系樹脂のメルトフローレート(以下、MFRと略す)は、連続的な安定生産性の点で $0.1 \sim 30\text{g}/10\text{min.}$ の範囲、より好ましくは $1 \sim 10\text{g}/10\text{min.}$ の範囲から選択するのがよい。

【0014】ポリプロピレン系樹脂には、その紡糸の過程において必要に応じて他のポリオレフィンが添加されてもよい。ここでの他のポリオレフィンとしては、高密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸アルキル共重合体などのポリエチレン系樹脂、ポリブテン-1等である。また、酸化防止剤、滑剤、紫外線吸収剤、帯電防止剤、無機充填剤、有機充填

剤、顔料、架橋剤、発泡剤、核剤等の各種添加剤を配合してもよい。

【0015】本発明で紡糸されるポリプロピレン繊維は、その主体となる繊維形状は比較的に太いモノフィラメントを切断した短繊維であって、その製造方法としては特に限定されるものではなく円形や楕円形、異型、その他連糸形状のダイスからフィラメントを押し出す製造技術を採用することができる。

【0016】また、このモノフィラメントの構成として基本的な単層フィラメントの他に、ポリプロピレン高融点成分を芯層とし、ポリプロピレン低融点成分を鞘層とする複合モノフィラメントを使用することもできる。この製造方法は、各層のポリプロピレンを押出機で熔融混練し、2層の吐出孔が略同心円上に設けられたダイスの中心吐出孔から高融点成分からなる芯層を供給し、その外面に低融点成分からなる鞘層を押出して被覆して複合モノフィラメントを得るものである。この場合に実質的な強度が芯層の物性に依存するため、高融点成分としてプロピレン単独重合体、アイソタクチックポリプロピレンなどを使用することが好ましく、一方低融点成分としては、プロピレン-エチレンブロック共重合体及びランダム共重合体、シンジオタクチックポリプロピレンなどが好ましい。こうして得られる複合モノフィラメントを使用することで、コンクリート成形時の加熱養生におけるポリプロピレン繊維の熱劣化を抑制することができる。

【0017】次に、モノフィラメントは熱延伸及び熱弛緩処理を施し、この熱処理によってフィラメントの剛性を高めて、伸びの小さいセメント強化用として好適なポリプロピレンモノフィラメントが得られる。この熱延伸はポリプロピレンの融点以下、軟化点以上の温度下に行われ、通常は延伸温度が $90 \sim 150^\circ\text{C}$ 、延伸倍率は通常 $5 \sim 12$ 倍、好ましくは $7 \sim 9$ 倍である。熱延伸法としては、熱ロール式、熱板式、赤外線照射式、熱風オープン式、熱水式などの方式が採用できる。

【0018】形成されるポリプロピレンモノフィラメントの単糸繊度は $200 \sim 10,000\text{dr}$ であることが肝要であり、より好ましくは $2,000 \sim 6,500\text{dr}$ である。単糸繊度が 200dr 未満では繊維が細すぎてコンクリート混合物中の分散が不均一でファイバーボールになり易く、施工性や補強性の点で問題となり、一方、単糸繊度が $10,000\text{dr}$ を超えると繊維のコンクリート混合物との接触面積が減少し曲げ応力に対して引き抜け易くなり補強効果が劣り好ましくない。

【0019】ポリプロピレンフィラメントの引張強度は $5\text{g}/\text{dr}$ 以上が好ましく、 $6\text{g}/\text{dr}$ 以上がさらに好ましい。また、引張伸度は 20% 以下が好ましく、 15% 以下がさらに好ましい。引張強度、引張伸度がこれらの範囲を外れるとセメント強化用ポリプロピレン繊維としての強力が不十分となり好ましくない。

(4)

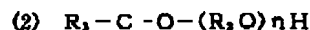
特開平11-116297

【0020】ポリプロピレンモノフィラメントは、紡糸、熱延伸の次工程として、表面に凹凸が付形されることが必要である。これによって、繊維とコンクリートとの接触面積を増加させて、コンクリート硬化後の繊維の引き抜けを抑制して補強効果を高めることができるのである。この表面に凹凸を付形する方法としては、モノフィラメントをエンボス加工する方法が挙げられる。エンボス加工は、モノフィラメントを延伸前または延伸後にエンボスロールを通すことにより行なうもので、モノフィラメントの長手方向に連続して凹凸が形成されるものである。

【0021】ここで、エンボスの長さ及び深さ等の形状は任意のものでよいが、押し潰しによる繊維断面の平均偏平率 $2/1 \sim 7/1$ の範囲であることが必要とされる。この平均偏平率とは、付形された多様な形状の繊維断面における幅と高さの平均的な比率を示した数値であり、平均偏平率が $2/1$ 未満であると繊維表面に対する凹凸付形が少ないため平滑表面繊維と補強効果の差が認められなく、一方、平均偏平率が $7/1$ を超えると付形による強度劣化が著しく、また前記所定程度の繊維においてはコンクリート中への分散性が悪化する傾向にあり問題となる。

【0022】さらに、表面に凹凸が付形されたポリプロピレンモノフィラメントには、後述する短繊維とするための切断前または切断後に種々の処理を施してもよい。例えば、繊維表面を界面活性剤、分散剤、カップリング剤等で処理してもよいし、またはコロナ放電処理、紫外線照射、電子線照射等により表面活性化または架橋化等の処理を行ってもよい。

【0023】ここで疎水性のポリプロピレン繊維のコンクリートの親和性を向上させるため界面活性剤による表面処理を行うことは有効である。この界面活性剤による表面処理としては、特に、ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル(A)及びポリオキシアルキレン脂肪酸エステル(B)からなり、(A)/(B)の重



【0027】上記ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル(A)の具体例としては、ポリオキシエチレンニルフェニルエーテルリン酸エステル、ポリオキシエチレンドデシルフェニルエーテルリン酸エステルなどが挙げられる。

【0028】上記ポリオキシアルキレン脂肪酸エステル(B)は一般式(2)で表わすことができる。なお、 R_2 は炭素数12~20のアルキル基またはアリル基であり、好ましくは炭素数16~18のアルキル基またはアリル基である。

【0029】

【化2】

量比が60/40~40/60である繊維処理剤を繊維に対して0.01~2重量%付着処理するのが好ましい。この(A)/(B)の重量比がこの範囲外であると、セメントスラリー中で処理されたポリプロピレン繊維が浮上現象を起こし、分散性が悪化する。この界面活性剤の割合とその効果について次のような簡単な試験を行った。(A)/(B)を変化させた界面活性剤をポリプロピレン繊維に塗布し、このポリプロピレン繊維とセメントを十分に混練してスラリーを作成し、約5分間静置した後、水面に浮上したポリプロピレン繊維を投入量に対して算出した結果を表1に示すが、(A)/(B)=60/40~40/60の範囲でスラリー上に浮上する繊維は全く認められなかった。

【0024】

【表1】

(A)/(B)	繊維浮上割合
0/100	20%
20/80	15%
40/60	0%
60/40	0%
80/20	10%
100/0	15%

【0025】上記ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル(A)は一般式(1)で表すことができる。なお、 R_1 はアルキル置換フェニル基であり、アルキル基は通常炭素数は8~12である。 R_2 はエチレン基または1,2-プロピレン基であり、好ましくはエチレン基である。また、Xが2はモノエステル、Xが1はジエステルである。

【0026】

【化1】

【0030】上記ポリオキシアルキレン脂肪酸エステル(B)の具体例としては、ポリオキシエチレンオレイン酸エステル、ポリオキシエチレンステアリン酸エステルなどが挙げられる。

【0031】上記ポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル(A)及びポリオキシアルキレン脂肪酸エステル(B)は、次式により求められたHLB値が8~14であるのが好ましい。

【0032】

(5)

特開平11-116297

【数1】 $HLB=E/5$

(E=ポリオキシアルキレン部分の重量分率)

【0033】上記範囲のHLB値において、ポリエチレングリコールの分子量が適度に調節されているので、樹脂に対する親和性にすぐれているとともに、親水性にもすぐれているものである。

【0034】上記表面処理剤の繊維に対する付着量は、総繊維に対して0.01~2重量%、好ましくは0.05~0.5重量%である。付着量が総繊維に対して0.01重量%未満ではポリプロピレン繊維に親水性が十分付与されず、2重量%を超えても親水性は頭打ちになり、かえってポリプロピレン繊維同士の集束性が強くなり、セメントスラリー中での分散性が劣り好ましくない。

【0035】こうしたポリプロピレンモノフィラメントは、所定長さにカットされセメント強化用の短繊維となる。短繊維の長さは5~60mm、好ましくは20~35mmである。繊維長が5mm未満では、セメントからの抜けが生じ、60mmを超えると分散性が不良となり好ましくない。

【0036】本発明のセメント強化用ポリプロピレン繊維は、強化繊維材としてセメント、細骨材、粗骨材、水及び適量のコンクリート混和剤に配合して用いられる。ここで、セメントとしてはポルトランドセメント、高炉セメント、シリカセメント、フライアッシュセメント、白色ポルトランドセメント、アルミナセメント等の水硬性セメントまたは石膏、石灰等の気硬性セメント等のセメント類が挙げられ、細骨材としては川砂、海砂、山砂、珪砂、ガラス砂、鉄砂、灰砂、その他人工砂などが挙げられ、粗骨材としてはレキ、砂利、碎石、スラグ、各種人工軽量骨材などが代表的に挙げられる。

【0037】本発明のセメント強化用ポリプロピレン繊維を吹付けコンクリートの施工に用いる場合、この配合量は、セメント、細骨材、粗骨材、水等よりなるコンクリート混合物1m³に対してポリプロピレン繊維を4.5~18.5kg、好ましくは6.5~14.0kgを配合して分散させることが肝要である。これは、ポリプロピレン繊維の配合量が18.5kgを超えてもコンクリート中に繊維が均一に分布しないために曲げタフネスは増大しないし、一方、配合量が4.5kg未満では吹付け時のはね返りが大きく、また硬化後補強効果が小さい。

【0038】また、この場合の混合する方法として、セメント、細骨材、粗骨材、水等よりなるコンクリート混合物を投入してベースコンクリートとし、このベースコンクリートを混練後に、ポリプロピレン繊維を投入し混練を行なうことが好ましく、混練時間は1回当たりの混合量によるが、一般的にベースコンクリートの混練は45~90秒、ポリプロピレン繊維を投入後の混練についても45~90秒の範囲が適当とされる。

【0039】加えて、吹付けコンクリートの施工においては、本発明のポリプロピレン繊維を前記配合量で使用する場合、スランパの範囲を8~21cmに調整するのが好

ましい。これは、スランパが8cm未満では吹付け作業が困難となり、21cmを超えとはね返りが大きくなるので好ましくない。このようなスランパの範囲で吹付けコンクリートを施工するための吹付けノズルは、ノズルを吹付け面に直角に配置すること、およびノズルと吹付け面の距離を0.5~1.5mとすることが有効となる。

【0040】

【実施例】以下、実施例によって本発明のポリプロピレン繊維およびそれを用いた吹付けコンクリートの施工方法の有効性を説明する。

【0041】繊維の製造

ポリプロピレン(MFR=4.0g/10min.、 $T_m=163^{\circ}\text{C}$)を押出機に投入して円形ノズルから紡糸して冷却した後に熱風オープン式延伸法により、熱延伸温度115 $^{\circ}\text{C}$ 、熱弛緩温度120 $^{\circ}\text{C}$ 、延伸倍率7~8倍で延伸を行い、数種の織度のモノフィラメントを形成し、次いで、傾斜格子柄のエンボスローラと硬質ゴムローラを用いてエンボスニップ圧を変えて平均偏平率の異なる表面に凹凸を付形したポリプロピレンモノフィラメントを得た。この凹凸形状の一例は図1の顕微鏡写真に示すとおりである。倍率は50倍であり、写真中のDはエンボス加工模様の対角ユニット長、Hは長さ方向繰返し長(mm)を表し、Uは偏平系の幅(mm)を示す。

【0042】これらのポリプロピレンモノフィラメントの表面には、界面活性剤としてポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテルリン酸エステル(HLB=9)50重量部およびポリオキシアルキレン脂肪酸エステル(HLB=12)50重量部を混合して表面処理剤水溶液を用いて、ポリプロピレンモノフィラメントを浸漬し乾燥させることで、総繊維に対して0.28重量%を付着させ、その後に繊維長が30mmとなるように切断してポリプロピレン繊維とした。

【0043】評価試験

こうして得られたポリプロピレン繊維に加えて、補強繊維として市販されている鋼繊維とポリビニルアルコール繊維(繊維長はすべて30mm)との比較を含めてコンクリートの補強効果を試験した。

【0044】(1)使用材料と配合割合

セメント：早強ポルトランドセメント(比重=3.12) 430kg/m³

細骨材：水更産山砂(表乾比重=2.60) 1123kg/m³

粗骨材：青梅産碎石1505(表乾比重=2.65) 491kg/m³

水：水道水 215kg/m³

繊維：容積として1%

【0045】(2)コンクリートの混練方法

混練容量100リットルの強制パン型ミキサーを使用し、1バッチ50リットルで行う。コンクリートの練り上がり時の温度は約20 $^{\circ}\text{C}$ とした。混練方法は細骨材、セメント、水、粗骨材を投入して45秒間の混練を行った後、ミキサーを回転しながら補強繊維を添加して60秒間混練を行い排

(6)

特開平11-116297

出する。

【0046】(3)供試体の作成

土木学会基準 鋼繊維補強コンクリートの強度およびタフネス試験用供試体の作り方(JSCE F552-1983)に準じた。尚、供試体は24時間後に脱型し、材齢7日まで水中養生を実施した。

【0047】(3)試験方法

土木学会基準 鋼繊維補強コンクリートの圧縮強度およ

び圧縮タフネス試験方法(JSCE G551-1983)、および土木学会基準 鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法(JSCE G552-1983)に準じた。

【0048】この試験に用いた繊維および試験結果を表2にまとめて示す。

【0049】

【表2】

	繊維 [-]	繊維度 [dr]	偏平率 [-]	繊維重量 [kg/m ²]	曲げタフネス [kgf·cm]	圧縮強度 [N/mm ²]
実施例1	PP	3,200	4.4/1	9.1	318	37.6
実施例2	PP	6,400	6.8/1	9.1	325	37.7
実施例3	PP	350	2.5/1	9.1	309	37.2
比較例1	PP	3,200	1.5/1	9.1	250	36.6
比較例2	PP	150	3.3/1	9.1	274	36.8
比較例3	PP	6,400	8.5/1	9.1	261	37.1
比較例4	スチール	φ0.6mm	3.0/1	78.0	330	37.5
比較例5	PVA	4,000	1.4/1	13.0	151	35.7

【0050】表2の結果より、実施例1と実施例2と実施例3の繊維はその繊維およびエンボスによる偏平率が本発明の範囲内にあり、繊維度の差があっても同様にスチール繊維と同程度の十分な補強効果が確認された。次に、実施例1と比較例1を比べて同繊維度ながらエンボスにより表面に凹凸を付形した実施例1の補強効果は認められ、単なる偏平モノフィラメント形状の比較例1は補強効果に劣ることが確認できる。比較例2は低繊維度であるがためにエンボスを施しても十分な補強効果が生じないこと、また比較例3はエンボスによる加圧を大きくし、本発明の偏平率を超えてテープ状となっているために劣化して強度低下が大きく十分な補強効果が生じず、分散性も良くないことが確認された。

【0051】次に、実施例2のポリプロピレン繊維を用いて、コンクリート混合物中への配合割合を変化させて同様に試験を行い、その結果として、繊維の配合量と曲げタフネスとの関係を図2に示す。図2から繊維重量として4.5~18.5kg/m²の範囲、つまり容量として1%付近をピークとして0.5~2%の範囲で補強効果に優れ、繊維が少なすぎると補強効果が期待できず、実際の吹付け施工においてはね返りが大きく実用的でなく、逆に繊維が多すぎるとコンクリート中への均一分散がし難くかえって強度低下を生じたり、吹付けのための圧送性が悪化

するなど作業性が問題となる。

【0052】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明のセメント強化用ポリプロピレン繊維は、表面に凹凸を有しており、この凹凸がコンクリートへの物理的結合を著しく向上させて、コンクリートの材料分離を防ぐので硬化後の繊維の引き抜きが抑制でき、鋼繊維と同程度の補強効果が期待できる。

【0053】したがって、吹付けコンクリートの施工において、ポリプロピレン繊維の比重が0.91と極めて軽いために運搬、投入作業が容易となる。吹付け作業ではね返り量が低下でき、曲げタフネスが増大するから地山の挙動に対して追従できることにより、地山のゆるみが減少し、吹付けコンクリートの支保耐力が増大し、トンネルの安定につながると共に、工法部材としての補強金網が不要となり、工期の短縮と経費の節減となる。さらに、鋼繊維のような吹付け時のね返りにより落下した繊維の踏み抜きによる怪我の恐れが少ない。また、ポリプロピレン繊維は引張強度が高いので吹付けコンクリートのひび割れ発生の防止効果も大きくなり、錆が発生しないのでコンクリートの美観を損なうこともなく、繊維自身に吸水性がないので、フレッシュコンクリートの品質が安定している。尚、本発明では、吹付けコンクリー

(7)

特開平11-116297

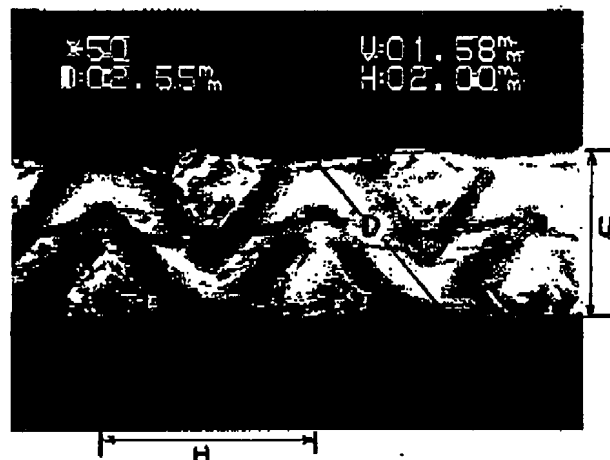
トに限定されことなく、吹付けモルタル、普通コンクリートやモルタルの曲げ耐力、曲げタフネス、引張強度の増大およびひび割れ発生防止などに効果が認められるから、これらに対しても適用できることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

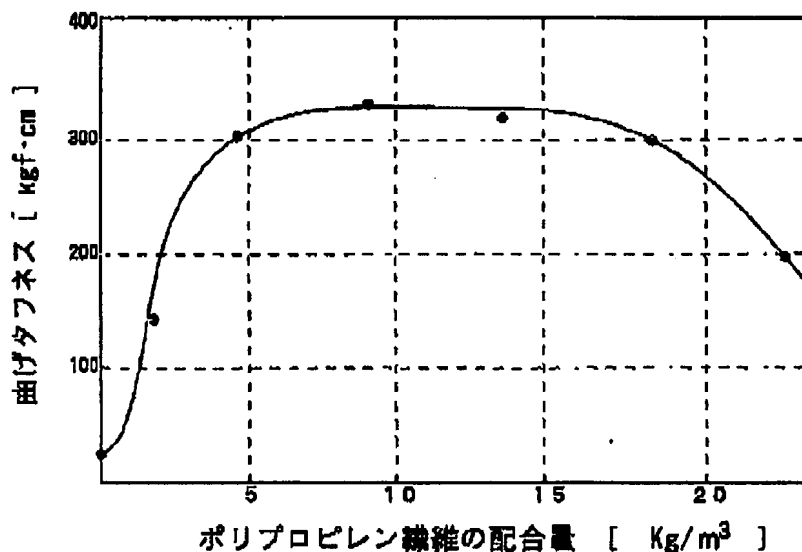
【図1】表面に凹凸を付形したポリプロピレン繊維の顕微鏡写真($\times 50$)である。

【図2】ポリプロピレンの吹付用混合スラリー中の配合量と吹付固化後のコンクリートの曲げタフネスの関係を示すグラフである。

【図1】



【図2】



(8)

特開平11-116297

フロントページの続き

(71)出願人 391005891
アイ・エス・エル・ジャパン株式会社
東京都新宿区西新宿3丁目2番26号 立花
新宿ビル内
(72)発明者 俣野 作夫
岡山県倉敷市水島中通1丁目4番地 萩原
工業株式会社内
(72)発明者 矢吹 増男
岡山県倉敷市水島中通1丁目4番地 萩原
工業株式会社内
(72)発明者 池田 宏
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成
建設株式会社内

(72)発明者 片岡 邦昭
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成
建設株式会社内
(72)発明者 坂本 全布
東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成
建設株式会社内
(72)発明者 小林 雅彦
東京都渋谷区渋谷1-20-24 渋谷スカイ
レジタル206号 日豊商事株式会社内
(72)発明者 斉藤 辰生
東京都新宿区西新宿三丁目2番26号 アイ・エス・エル・ジャパン株式会社内